

**ABSTRAK DAN EXECUTIVE SUMMARY  
UNGGULAN PT**



**Pengembangan Biopolimer sebagai Material Kemasan Kopi  
(*Coffee Packaging*)**

Ketua Peneliti:

**Dr. Bambang Piluharto, SSi, MSi (NIDN: 0003077110)**

**UNIVERSITAS JEMBER  
Desember 2013**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
LEMBAGA PENELITIAN**

Alamat: Jl. Kalimantan No.37 Jember 68121 Telp. (0331) 337818, 339385 Fax. (0331) 337818  
E-mail: penelitian.lemlit@unej.ac.id

---

**ABSTRAK**

**Pengembangan Biopolimer sebagai Material Kemasan Kopi (*Coffee Packaging*)**

**Peneliti : Bambang Piluharto**

**Sumber Dana: BOPTN Universitas Jember T.A 2013**

Kemasan kopi (*Coffee packaging*) berperan penting untuk menjaga kualitas suatu produk kopi, utamanya dalam menjaga kualitas rasa dan aromanya. Kualitas kopi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kelembaban, kandungan oksigen, karbondioksida dan kadar air. Pemilihan material kemasan untuk kopi didasarkan pada kemampuannya sebagai *barrier* untuk oksigen dan uap air, ketahanannya pada mikroorganisme yang merusak dan memiliki ketahanan mekanik yang tinggi. Selama ini sebagian besar material yang digunakan sebagai kemasan kopi adalah jenis polimer sintetik. Kebanyakan polimer ini mempunyai sifat *barrier* oksigen yang baik, ketahanan mekanik yang tinggi serta proses pembuatannya mudah. Namun demikian, kelemahan polimer ini adalah sulit terbiodegradasi sehingga kurang ramah lingkungan.

Pengembangan kemasan makanan berbasis biopolymer sebagai bahan kemasan makanan telah banyak digunakan. Beberapa polimer berbasis karbohidrat dan protein telah digunakan sebagai bahan kemasan makanan. Salah satunya adalah kitosan yang merupakan biopolymer karbohidrat yang berasal dari deasetilasi kitin. Penggunaan kitosan sebagai material kemasan didasarkan pada keunggulan-keunggulan sifatnya antara lain memiliki sifat *barrier* O<sub>2</sub> yang baik dan bersifat antimikroba. Selain itu, di Indonesia ketersediaan bahan bakunya cukup melimpah dan harganya terjangkau. Dengan demikian potensi pengembangan kitosan sebagai material kemasan cukup menjanjikan. Namun demikian, kelemahan kitosan adalah ketahanan mekaniknya yang rendah. Dengan demikian diperlukan suatu material sebagai bahan blend untuk mengurangi kelemahan mekanik yang dimiliki kitosan.

Secara umum penelitian ini bertujuan mengembangkan *blend* material sebagai kemasan kopi. *Blend* material berasal dari gabungan polimer sintetik (polietilentereftalat) dengan biopolymer (kitosan). Secara khusus penelitian ini bertujuan (1) mengkaji pengaruh rasio komposisi PET/Kitosan pada sifat fisikokimia (analisis struktur, daya serap air, transisigelas, kekuatan mekanik dan morfologi), permeabilitas oksigen dan uap air (2) menguji kualitas *blend* material sebagai kemasan kopi dengan berbagai ketebalan film. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu temuan, kemasan kopi berbahan biopolimer yang lebih ramah lingkungan.

Hasil penelitian yang diperoleh meliputi hasil analisis struktur, daya serap air (DSA), dan morfologi. Berdasarkan hasil analisis struktur menunjukkan bahwa *blend* material antara PET dan kitosan terjadi interaksi fisik yaitu interaksi van der Waals. Sedangkan dari analisis morfologi diperoleh bahwa meningkatnya jumlah kitosan dalam matriks PET meningkatkan jumlah *void* berupa lubang-lubang di beberapa bagian dari matriks PET. Selain itu, nampak juga terjadi pemisahan fasa padatan yang mengindikasikan kitosan tidak tersebar secara homogen dalam matriks PET. Berdasarkan hasil analisis termal, menunjukkan bahwa kestabilan termal PET lebih tinggi dibanding kitosan. Namun demikian untuk blendingnya, dapat diamati bahwa penurunan massa blending tidak sebanding dengan peningkatan jumlah

kitosan. Perubahan yang fluktuatif ini menunjukkan bahwa kemungkinan kitosan dalam matriks PET menghasilkan blend yang tidak homogen.

**Kata kunci:** *blend*, polimer sintetik, biopolymer, analisis struktur, analisis termal



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
LEMBAGA PENELITIAN**

Alamat: Jl. Kalimantan No.37 Jember 68121 Telp. (0331) 337818, 339385 Fax. (0331) 337818  
E-mail: penelitian.lemlit@unej.ac.id

---

**RINGKASAN (*EXECUTIVE SUMMARY*)**

**Pengembangan Biopolimer sebagai Material Kemasan Kopi (*Coffee Packaging*)**

**Peneliti : Bambang Piluharto**

**Sumber Dana : BOPTN Universitas Jember T.A 2013**

Penelitian ini merupakan anak penelitian yang dipayungi oleh penelitian “Pengembangan Biopolimer sebagai Material Kemasan Kopi” yang dilakukan oleh Bambang Piluharto. Rencana Induk Penelitian Universitas Jember (UNEJ) 2013-2020 memuat Kopi adalah salah satu dari 7 (tujuh) riset unggulan UNEJ yang bertajuk “Kopi untuk kesejahteraan Nasional”. Ada beberapa topik penelitian yang dikaji berkaitan dengan penelitian unggulan ini yaitu, (a) teknologi proses dan peralatan pengolahan biji kopi, (b) pengembangan pasar kopi dalam negeri dan luar negeri dan peningkatan nilai tambah, (c) peningkatan produktivitas tanaman kopi, (d) peningkatan kapasitas SDM masyarakat perkebunan kopi, (e) mitigasi bencana dan konflik sosial di daerah perkebunan kopi.

Kemasan kopi atau produk makanan pada umumnya berperan melindungi dari kerusakan, menjaga kualitas dan keamanan produk makanan. Kerusakan produk makanan dapat berasal dari faktor eksternal seperti pengaruh fisik, biologi dan kimia. Kualitas kopi dipengaruhi oleh kandungan oksigen, karbon dioksida dan uap air dan *flavornya*. Material yang digunakan sebagai kemasan kopi harus memiliki sifat permeabilitas oksigen dan uap air yang rendah. Selain itu, kemasan juga perlu memiliki kekuatan mekanik yang tinggi.

Selama ini, material-material yang digunakan sebagai pengemas kopi adalah material sintetis, yang memiliki kelemahan pada sifat yang tidak ramah lingkungan, artinya material-material ini sulit untuk dibiodegradasi di alam. Pengembangan kemasan makanan pada umumnya sekarang diarahkan pada material yang sifatnya ramah lingkungan, hingga akhirnya material yang digunakan berbasiskan alam. Permasalahannya, kebanyakan material alam tidak memiliki sifat mekanik yang kuat.

Berdasarkan permasalahan ini, diperlukan modifikasi material dengan menggabungkan material sintetis dan alam dengan menekankan pada perbaikan sifat dan dampak lingkungannya. Dalam penelitian ini akan dikembangkan modifikasi biomaterial *blending* menggabungkan polimer sintetis (polietilenterepalut) dengan biopolimer (kitosan). Untuk mencapai target ini, secara khusus penelitian ini bertujuan (1) mengkaji pengaruh rasio komposisi PET/Kitosan pada sifat fisikokimia (analisis struktur, daya serap air, transisi gelas, kekuatan mekanik dan morfologi), permeabilitas oksigen dan uap air (2) menguji kualitas *blend* material sebagai kemasan kopi dengan berbagai ketebalan film. Uji kualitas dilakukan dalam jangka waktu tertentu dan dianalisis perubahan flavour dan aroma, kestabilan mekanik dan termal dan anti mikroba.

Dalam tahapannya, penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, (1) membuat *blend* material PET/Kitosan dengan berbagai rasio komposisi PET/Kitosan. *Blending* dilakukan dengan melarutkan PET sampai homogen diikuti dengan penambahan kitosan dengan berbagai komposisi massa. Larutan PET/Kitosan dicetak menjadi film tipis, selanjutnya dikarakterisasi sifat fisikokimia yang meliputi analisis struktur, permeabilitas oksigen dan uap air, kekuatan mekanik, kestabilan termal dan morfologi membran. (2) Menguji kualitas

kemasan blend PET/Kitosan sebagai kemasan kopi. Pengujian dilakukan dengan menyimpan kopi dalam kemasan blend PET/Kitosan dalam kurun waktu 12-15 minggu selanjutnya dianalisis perubahan flavor dan aroma kopi, kestabilan mekanik, kestabilan termal dan sifat anti mikroba.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, tahap pertama dilakukan pembuatan membrane kitosan. Ada dua jenis membrane yang dibuat yaitu membrane kitosan dengan perlakuan secara homogen dan heterogen. Secara fisik, tampak ada perbedaan antara film kitosan dengan perlakuan homogen dan heterogen. Film kitosan dengan perlakuan homogen hasilnya lebih merata di banding film yang heterogen yang cenderung patah ketika ditarik. Perbedaan perubahan fisik pada film kitosan memerlukan karakterisasi lebih lanjut untuk mengetahui apakah terjadi perubahan secara struktur kimia pada kitosan. Karakterisasi berikut adalah analisis gugus fungsi untuk mengetahui perubahan struktur pada kitosan. Hasil analisis menunjukkan bahwa blend material PET/kitosan merupakan spectra gabungan antara PET dan kitosan. Tidak ada fakta yang menunjukkan terjadinya suatu ikatan kovalen antara PET dengan kitosan. Dengan demikian, blending antara PET dengan kitosan merupakan interaksi yang bersifat fisik atau disebut interaksi Van der Waals.

Dalam pelaksanaan penelitian, ada beberapa hambatan yang signifikan sehingga salah satu tujuan penting dalam penelitian ini tidak tercapai. Blend yang tidak homogen dan pembentukan dua fasa akan menghasilkan material yang sulit untuk di scale-up. Selain itu pembentukan *void-void* pada material blend akan cenderung menghasilkan permeabilitas oksigen dan uap yang besar.

Penelitian ini masih perlu dikembangkan, khususnya dari sisi metode pembuatan blendnya. Metode tuang larutan yang berdasarkan kelarutan kedua polimer blend pada pelarut yang sama. Metode ini memungkinkan pencampuran yang homogen karena berada dalam fase yang sama yaitu fase larutan. Selain itu penambahan bahan aditif yang bisa berperan sebagai plastisizer diperlukan untuk menjadikan material ini fleksibel sebagai pengemas.

Dalam Rencana Induk Penelitian Universitas Jember (UNEJ) 2013-2020, Kopi adalah salah satu dari 7 (tujuh) riset unggulan UNEJ yang bertajuk “Kopi untuk kesejahteraan Nasional”. Didalamnya terkandung salah satu topik kajian yaitu pengembangan pasar kopi dalam negeri dan luar negeri dan peningkatan nilai tambah, didalamnya masuk kajian perbaikan rantai nilai dan rantai pasok. Dalam hal ini pasokan kopi sampai ke tangan konsumen harus mengacu pada jaminan kualitas kopi terutama kualitas aroma dan rasanya. Untuk menjaga jaminan kualitas kopi, faktor penting yang harus diperhatikan adalah kemasan kopi

Kemasan kopi atau produk makanan pada umumnya berperan melindungi dari kerusakan, menjaga kualitas dan keamanan produk makanan. Kerusakan produk makanan dapat berasal dari faktor eksternal seperti pengaruh fisik, biologi dan kimia. Kualitas kopi dipengaruhi oleh kandungan oksigen, karbon dioksida dan uap air dan *flavornya*. Material yang digunakan sebagai kemasan kopi harus memiliki sifat permeabilitas oksigen dan uap air yang rendah. Selain itu, kemasan juga perlu memiliki kekuatan mekanik yang tinggi.

Selama ini, material-material yang digunakan sebagai pengemas kopi adalah material sintetik, yang memiliki kelemahan pada sifat yang tidak ramah lingkungan, artinya material-material ini sulit untuk dibiodegradasi di alam. Pengembangan kemasan makanan pada umumnya sekarang diarahkan pada material yang sifatnya ramah lingkungan, hingga akhirnya material yang digunakan berbasiskan alam. Permasalahannya, kebanyakan material alam tidak memiliki sifat mekanik yang kuat.

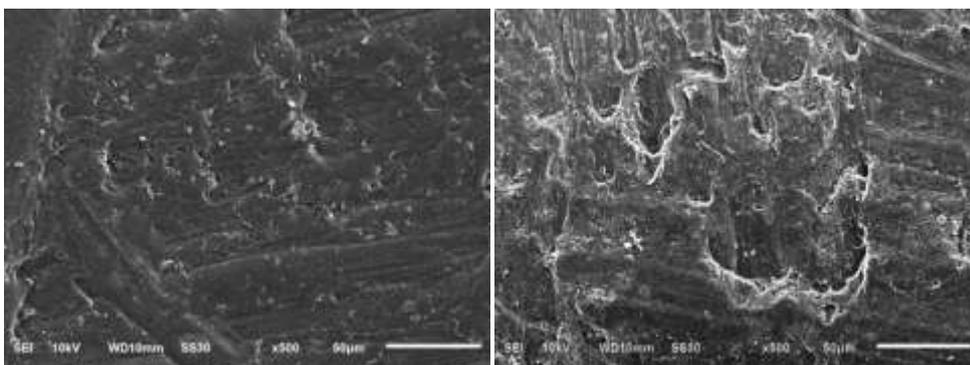
Berdasarkan permasalahan ini, diperlukan modifikasi material dengan menggabungkan material sintetik dan alam dengan menekankan pada perbaikan sifat dan dampak lingkungannya. Dalam penelitian ini akan dikembangkan modifikasi biomaterial *blending* menggabungkan polimer sintetik (polietilentereftalat) dengan biopolymer (kitosan).

Untuk mencapai target ini, secara khusus penelitian ini bertujuan (1) mengkaji pengaruh rasio komposisi PET/Kitosan pada sifat fisikokimia (analisis struktur, daya serap air, transisi gelas, kekuatan mekanik dan morfologi), permeabilitas oksigen dan uap air (2) menguji kualitas *blend* material sebagai kemasan kopi dengan berbagai ketebalan film. Uji kualitas dilakukan dalam jangka waktu tertentu dan dianalisis perubahan flavour dan aroma, kestabilan mekanik dan termal dan anti mikroba.

Tahapan penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, (1) membuat *blend* material PET/Kitosan dengan berbagai rasio komposisi PET/Kitosan. Blending dilakukan dengan melarutkan PET sampai homogen diikuti dengan penambahan kitosan dengan berbagai komposisi massa. Larutan PET/Kitosan dicetak menjadi film tipis, selanjutnya dikarakterisasi sifat fisikokimia yang meliputi analisis struktur, permeabilitas oksigen dan uap air, kekuatan mekanik, kestabilan termal dan morfologi membran. (2) Menguji kualitas kemasan *blend* PET/Kitosan sebagai kemasan kopi. Pengujian dilakukan dengan menyimpan kopi dalam kemasan *blend* PET/Kitosan dalam kurun waktu 12-15 minggu selanjutnya dianalisis perubahan flavor dan aroma kopi, kestabilan mekanik, kestabilan termal dan sifat anti mikroba.

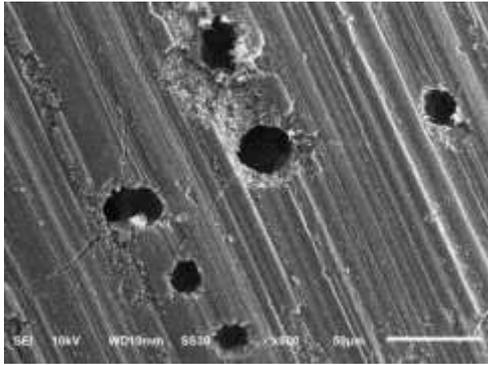
Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, tahap pertama dilakukan pembuatan membrane kitosan. Ada dua jenis membrane yang dibuat yaitu membrane kitosan dengan perlakuan secara homogen dan heterogen. Secara fisik, tampak ada perbedaan antara film kitosan dengan perlakuan homogen dan heterogen. Film kitosan dengan perlakuan homogen hasilnya lebih merata dibanding film yang heterogen yang cenderung patah ketika ditarik. Perbedaan perubahan fisik pada film kitosan memerlukan karakterisasi lebih lanjut untuk mengetahui apakah terjadi perubahan secara struktur kimia pada kitosan. Karakterisasi berikut adalah analisis gugus fungsi untuk mengetahui perubahan struktur pada kitosan. Hasil analisis menunjukkan bahwa *blend* material PET/kitosan merupakan spectra gabungan antara PET dan kitosan. Tidak ada fakta yang menunjukkan terjadinya suatu ikatan kovalen antara PET dengan kitosan. Dengan demikian, blending antara PET dengan kitosan merupakan interaksi yang bersifat fisik atau disebut interaksi Van der Waals.

Hasil analisis morfologi menunjukkan bahwa bahwa morfologi membrane PET sendiri tidak menghasilkan permukaan yang homogen. Selain itu peningkatan jumlah kitosan meningkatkan void yaitu berupa lubang yang terjadi pada beberapa bagian matriks PET. Hal ini mengindikasikan pen. Hal ini berbeda dibandingkan dengan material komersial yaitu aluminium foil yang biasa dipakai sebagai pengemas kopi. Dalam hal ini, aluminium foil lebih homogen dibanding material *blend* PET/Kitosan. Gambar-gambar berikut adalah hasil foto SEM dari material PET, *blend* PET/kitosan dan aluminium foil.

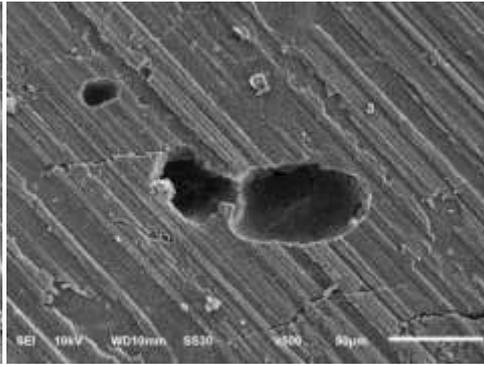


**PET**

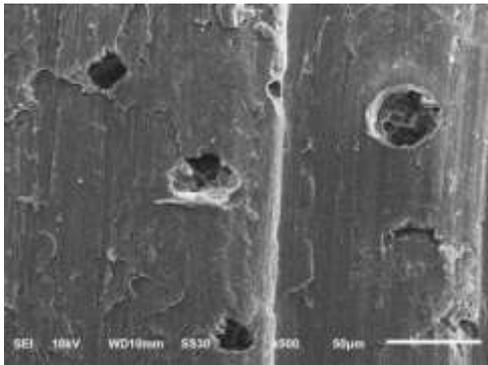
**PET+Kitosan 10 mg**



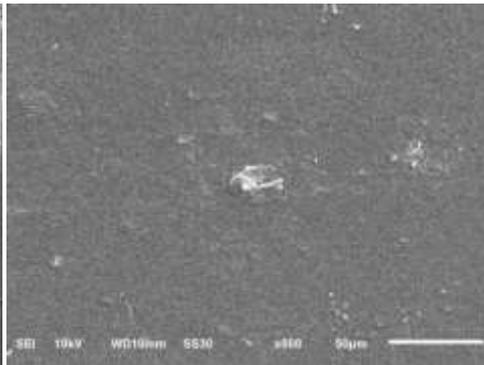
**PET+Kitosan 20 mg**



**PET+Kitosan 30 mg**



**PET+Kitosan 40 mg**



**Aluminium Foil**

Hasil analisis kestabilan termal menunjukkan bahwa kestabilan termal PET lebih tinggi dibanding kitosan. Namun demikian untuk blendingnya, dapat diamati bahwa pengurangan massa yang terjadi tidak linier dengan peningkatan jumlah kitosan. Perubahan yang fluktuatif ini menunjukkan bahwa masuknya kitosan dalam matriks PET menghasilkan blend yang tidak homogen.

Dalam pelaksanaan penelitian, ada beberapa hambatan yang signifikan sehingga salah satu tujuan penting dalam penelitian ini tidak tercapai. Alat yang digunakan untuk karakterisasi permeabilitas oksigen dan uap air, sedang rusak. Karakterisasi ini demikian penting untuk menganalisis bahan yang akan digunakan sebagai pengemas. Meski demikian, hasil analisis morfologi dan kestabilan termal dapat digunakan untuk memprediksi karakter bahan blend PET dan kitosan. Blend yang tidak homogen dan pembentukan dua fasa akan menghasilkan material yang sulit untuk di scale-up. Selain itu pembentukan *void-void* pada material blend akan cenderung menghasilkan permeabilitas oksigen dan uap yang besar.

Penelitian ini masih perlu dikembangkan, khususnya dari sisi metode pembuatan blendnya. Metode tuang larutan yang berdasarkan kelarutan kedua polimer blend pada pelarut yang sama. Metode ini memungkinkan pencampuran yang homogeny karena berada dalam fase yang sama yaitu fase larutan. Selain itu penambahan bahan aditif yang bisa berperan sebagai plastisizer diperlukan untuk menjadikan material ini fleksibel sebagai pengemas.